

УДК 632.951.025

**МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ НОВОЇ ІНСЕКТИЦИДНОЇ СПОЛУКИ –
СПІРОМЕЗИФЕНУ НА ЦІЛЬОВИХ ЗБУДНИКІВ**

Ткаченко Інна Володимирівна, аспірант, Антоненко Анна Миколаївна, д.мед.н., професор, Бардов Василь Гаврилович, член-кор.НАМНУ, професор, завідувач кафедри Кафедра гігієни та екології № 1
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
inna.tkachenkooo@ukr.net

Вступ. Питання захисту посівів від шкідників стає більш актуальним з кожним роком. Адже постійно збільшується їх кількість, шкідники пристосовуються до харчування на нових культурах, поширюються невідомі раніше комахи, а сільгоспвиробники, зважаючи на постійне підвищення затратної частини при вирощуванні культур, потребують більш надійніших та ефективних препаратів [1].

Потрапляючи в біоценоз, інсектициди взаємодіють практично з усіма рослинами, комахами, мікрофлорою та земноводними. Саме тому, вони є одними з найнебезпечніших екоотоксикантів серед усього асортименту хімічних засобів захисту рослин [2].

Однак інсектициди є високоефективними, селективними та мають великий захисний потенціал при відносно низькому ризику небезпечного впливу на людину і довкілля [2]. Проте, це можливо лише при жорсткому дотриманні рекомендованих нормативів і регламентів та впровадженні сучасних, з високою вибірковістю дії, інсектицидних діючих речовин [1, 2].

Одним з таких є спіромезифен, який представляє новий хімічний клас – похідні тетрамової і тетронової кислот (кетеноли). За біохімічним принципом дії на організм шкідників і, відповідно за характеристиками виникнення резистентності (згідно IRAC), дана хімічна сполука відноситься до 23 групи (інгібітори ацетил-КоА-карбоксилази) [3]. Вона порушує синтез ліпідів, діє як регулятор росту комах [3].

Ціль роботи. Вивчити та проаналізувати дані літератури щодо впливу спіромезифену на цільові збудники, модальні організми та комахи-запилювачі; спрогнозувати безпечність використання його в довкіллі.

Основна частина. Механізм дії сполуки на цільових комах полягає у пригніченні біосинтезу ліпідів, що призводить до процесів линьки, зниження фертильності імаго і уповільнення зростання ювенільних стадій шкідника, має овіоїдний ефект (здатність стерилізації до 50 % яєць популяції) [3]. Речовина ефективна на будь-яких стадіях розвитку шкідочинних комах. Не впливає тільки на зрілих особин самців. Спіромезифен не призводить до розвитку резистентності у цільових збудників за двома механізмами: не має крос-резистентності та забезпечує відмінне управління резистентністю [3, 4].

Спіромезифен зупиняє жировий обмін шкідників, перешкоджаючи цим самим підтримці водного балансу. Як наслідок, вони висихають, але не швидко – за 3-10 днів і гинуть. Причому фізіологія процесів така, що самці не знищуються, а плодючість самок різко знижується.

Кількість комах, представлених в Україні, становить десятки тисяч видів [3]. Так як кількість шкідників прямо обумовлена запасом їхніх зимуючих форм у рослинних рештках ґрунту, то через м'які зими та глобальне потепління (сприятливі умови для перезимівлі) можливе значне збільшення кількості шкідників в сезоні вирощування [1]. Препарати на основі спіромезифену є активними у боротьбі в основному із сисними шкідниками: рослиноїдними кліщами (Tetranychidae, Bryobidae), виноградним повсятим кліщем (Eriophyes vitis Pgst.), тепличною білокрилкою (Trialeurodes vaporariorum Wstw.), попелицею, трипсами, листоблошкою/медяницею та ін. [3-5].

Нещодавні дослідження виявили високий рівень стійкості до спіромезифену в польових популяціях іспанської та австралійської штамів білокрилки *Bemisia tabaci* (раніше зазначалося про відсутність резистентності до речовини), як вважалося не пов'язаною з метаболічною стійкістю [6]. Проте результати аналізу показали, що посилена детоксикація критично не сприяє стійкості до спіромезифену *B. tabaci*. Очевидна відсутність метаболічного опору або передбачає механізм стійкості до збудника, або метаболічний механізм є не чутливим до тестованого препарату, таким чином даючи можливість для управління стійкістю [7]. В організмі *B. tabaci* ацетил-КоА-карбоксилаза, що несе мутацію, призводить до заміщення амінокислоти, каталізує карбоксилювання ацетил-КоА до меланін-КоА, що є першим фактором зниження біологічного синтезу, а реакція залежить від біотину та протікає у два етапи: карбоксилювання біотину і перенесення карбоксильної групи в акцептор ацетил-КоА [6, 7].

В експериментах на *Tetranychus urticae* спіромезифен демонстрував високу токсичність на яйця та незрілі стадії розвитку шкідника, тоді як дорослі особини були менш сприйнятливими до дії препарату [8]. Спостерігалася також овідна активність, зниження коефіцієнту виживання, а у самок зниження плодючості (зменшення загальної кількості відкладення яєць) при рівнях концентрацій речовини значно нижчих за рекомендовані до застосування [8, 9]. Спіромезифен виявився однією із найтоксичніших хімічних речовин для комах (в основі пригнічення ацетил-КоА-карбоксилази) серед асортименту інсектоакарацидів за овідною активністю на яйця та стадії розвитку німф *B. tabaci* та *T. urticae* і виявляв залишковий ефект у практичних умовах [7].

В Латинській Америці, через спалахи лихоманки Зіка і Денге, були проведені дослідження щодо токсичності сучасних інсектицидів, в тому числі і спіромезифену, під час яких було виявлено ефективність речовини в боротьбі із збудником *Aedes aegypti* (повна відсутність личинок і лялечок в оброблених препаратом пастках) [10]. Було виявлено зменшення відкладення яєць та відсоток вилуплених яєць під час двох сезонів: дощового та посушливого, з більшою ефективністю в перший [10].

За даними літературних джерел [6, 11] також відомий вплив спіромезифену на *Drosophila melanogaster*, як нецільовий і модальний організм, який підтвердив дію на дорослих особин (уповільнена дія, на самців – скорочення тривалості життя, в порівнянні з групою контролю) та збільшену тривалість розвитку личинок і лялечок при всіх досліджуваних концентраціях [11]. Крім того, було виявлено, що ця сполука змінює кутикулярний профіль вуглеводнів самок і самців *Drosophila melanogaster*, а також їх сексуальну поведінку та репродуктивну здатність [6, 11].

Під час дослідження впливу спіромезифену на *Spodoptera littoralis* в лабораторних умовах, було встановлено помірну ліпідну токсичність на дорослих особин. Відсоток смертності становив 60 % з незначним зменшенням загальної кількості ліпідів та переважною дією на склад жирних кислот (перетворення насичених жирних кислот в ненасичені у личинок) [12].

Висновки. Впроваджений аналіз літературних даних свідчить про ефективну селективну здатність спіромезифену. Він має високий показник корисності при використанні його у боротьбі з кліщами та білокрилою, особливо, коли ці два шкідники трапляються разом. Унікальний інсектицидний вплив робить його надзвичайно важливим для управління стійкістю у багатьох культурах (капуста, огірки, томати, кукурудза, бавовна, диня), а незначний токсичний вплив на довкілля дозволяє широко впроваджувати його в сільськогосподарську практику.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Захистіть свої посіви від шкідників. 2020. FMC. Взято з <https://fmc.com.ua/articles/vantex1/>.
- [2] Vergolias M.R. (2020). Еколого-токсикологічна оцінка забруднених інсектицидами вод з використанням тваринних і рослинних організмів. *Scientific developments of Ukraine and EU in*

the area of natural sciences/ collect. monogr. Riga: Baltija Publishing, 18-32. doi: 10.30525/978-9934-588-73-0/1.2.

[3] Оберон від кліща. Оберон – акарацид для боротьби з кліщами. Особливості та спосіб застосування інсектициду Оберон Рапід. *Evrodekor34*. (2021). Взято з <https://evrodekor34.ru/uk/oberon-ot-kleshcha-oberon---akaricid-dlya-borby-s-kleshchami-osobennosti.html>.

[4] Devar A.M., Denholm I. (2017). Chemical control. *Aphids as crop pests: second edition*/ Ed. Emden H.F. van, Harrington R. Wallingford, Boston, MA: CABI, Sect. 18, 398–425.

[5] Abhijit Ghosal. (2017). Mode of Action of Insecticides. *Applied Entomology and Zoology: volume 1*/ Ed. B.S. Chandel. Rohini. New Delhi, AkiNik, 1–17.

[6] Lueke B., Douris V., Hopkinson J.E. et al. (2020). Identification and functional characterization of a novel acetyl-CoA carboxylase mutation associated with ketoenol resistance in *Bemisia tabaci*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 166,(e104583).doi: 10.1016/j.pestbp.2020.104583.

[7] Bielza P., Moreno I., Belando A., Grávalos C. et al. (2019). Spiromesifen and spirotetramat resistance in field populations of *Bemisia tabaci* Gennadius in Spain. *Pest Management Science*, 75(1), 45–52. doi: 10.1002/ps.5144.

[8] Cobanoglu S., Kandiltas B.G. (2019). Toxicity of spiromesifen on different developmental stages of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Persian Journal of Agrology*, 8(1), 57–68. doi: 10.22073/pja.v8il.39155.

[9] Kumari S., Chauhan U., Kumari A., Nada G. (2017). Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 191–196.

[10] Marina C.F., Bond J.G., Munoz J. et al. (2018). Efficacy of larvicides for the control of dengue, Zika, and chikungunya vectors in an urban cemetery in southern Mexico. *Parasitology Research*, 117(4). 1914–1952. doi: 10.1007/s00436-018-5891-x.

[11] Hamida Z.C., Farine J.P., Ferveur J.F., Sotani N. (2021). Pre-imaginal exposure to Oberon® disrupts fatty acid composition, cuticular hydrocarbon profile and sexual behavior in *Drosophila melanogaster* adults. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 243,(e108981). doi: 10.1016/j.cbpc.2021.108981.

[12] Ragaei M.A-F., Samy M.M., Atef A.A., Al-Kazafy H.S. (2019). Biochemical characterization of spiromesifen and spirotetramat as lipid synthesis inhibitors on cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(65).doi: 10.1186/s42269-019-0107-9.

Tkachenko I.V., Antonenko A.M.

Mechanism of influence of a new insecticide compound – spiromesifen on target determinants.

УДК 579.663:631.427.4:619

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ БІООРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Трохименко Г. Г., д.т.н., професор, Кособуцька О. О., магістрантка
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, м. Миколаїв
antr@ukr.net

Сільськогосподарська діяльність людини дуже сильно впливає на стан ґрунтів, що призводить до погіршення їх якості. Використання мінеральних добрив негативно впливає і лише на деякий час покращує показники врожайності, завдаючи значної шкоди здоров'ю

